

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-205222

(43)Date of publication of application : 22.07.2004

(51)Int.Cl. G01B 11/00
G02B 7/40
G03B 17/18

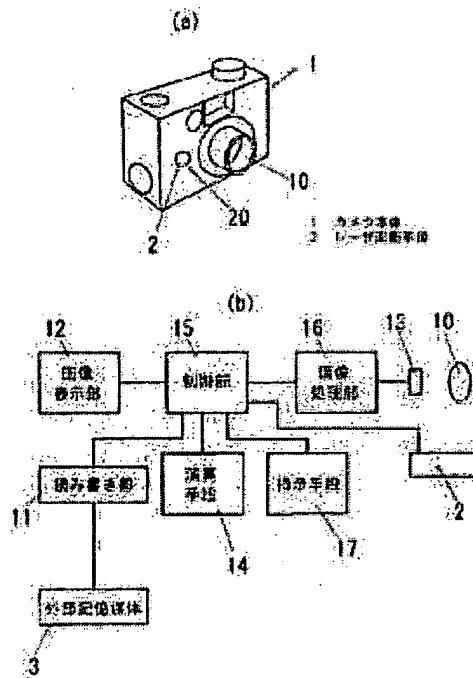
(21)Application number : 2002-371059 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 20.12.2002 (72)Inventor : HONDA TATSUYA
MAEDA YASUSHI
KISHIDA TAKASHI
YOSHIMURA KAZUNARI
OKI KAZUFUMI
HAMAGUCHI HIDEJI

(54) DISTANCE MEASURING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and accurately measure a distance by utilizing a photographed image.
SOLUTION: A distance measuring apparatus comprises a photographing means 2 for generating digital images by photographing; a laser distance measuring means 3 for measuring the distance to an object to be photographed by the photographing means; an image display means 12 for displaying image data; an instructing means 17 for instructing an area between two arbitrary points in the displayed image; and a computing means for computing the distance between the two points, based on the distance information, the focusing distance information of a photographing lens 10, and the image density information of an imaging element 13 in the photographing lens 10.



* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

Distance measuring equipment comprising:

A photographing device which generates a digital image by photography.

A laser ranging means which measures distance to a photographic subject photoed by a photographing device.

An image display means which displays image data.

A directing means which directs for two arbitrary points of a displayed picture, and a calculating means which calculates distance for the two above-mentioned points based on said distance information, focal distance information of a taking lens, and picture element density information on an image sensor in a photographing device.

[Claim 2]

Distance measuring equipment comprising:

A photographing device which generates a digital image by photography.

A laser ranging means which measures distance up to two points which saw from a photographing device in a photographic subject photoed by a photographing device, and left only a predetermined angle, respectively.

An image display means which displays image data.

A directing means which directs for two arbitrary points of a displayed picture, and a calculating means which calculates directed distance for two points based on picture element density information on an image sensor in said distance information, an angle, and a photographing device.

[Claim 3]

The distance measuring equipment according to claim 1 or 2 provided with a recording device which records information required for a distance operation between two by a calculating means with image data.

[Claim 4]

Distance measuring equipment given in one paragraph of the Claims 1-3, wherein a photographing device or an image display means is provided with a display function of a scale or a grid based on a result calculated by a calculating means.

[Claim 5]

Distance measuring equipment given in one paragraph of the Claims 1-4, wherein an image display means is provided with a display function which displays a point that range measurement was made by a laser ranging means in a picture.

[Claim 6]

Distance measuring equipment given in one paragraph of the Claims 1-5, wherein a photographing device and a laser ranging means are dedicated in a single vessel body at least.

[Claim 7]

Distance measuring equipment given in a paragraph of either characterized by comprising the following of the Claims 1-5.

A camera part which makes a photographing device a subject.

A distance measurement section which distance measurement sections in which a camera part was formed as a different body while making a laser ranging means into a subject are consisted of, and can be freely detached and attached to a camera part is an interface for data communications between camera parts.

[Claim 8]

Distance measuring equipment given in one paragraph of the Claims 1-7, wherein an image display means is provided with a comparison display function which displays two or more image data simultaneously by the same contraction scale based on information on distance for two points calculated by a calculating means.

[Claim 9].

The distance measuring equipment according to claim 2, wherein one of the points which is two points by which distance is measured by a laser ranging means is one center in a field angle photoed.

[Claim 10]

The distance measuring equipment according to claim 2, wherein two points by which distance is measured by a laser ranging means are provided with an angle detecting means which detects an angle interval of two points seen from a photographing device while they have variable by change of the floodlighting direction of a laser ranging means.

[Claim 11]

Distance measuring equipment given in one paragraph of the Claims 1-10, wherein a recording device is what records on external storage which can be detached and attached freely.

[Claim 12]

Distance measuring equipment given in one paragraph of the Claims 1-11 provided with a communication function which sends out image data, distance information required for an operation of distance between two points to which it pointed, etc. to an image display means and a calculating means which were formed as a different body.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to distance measuring equipment and the distance measuring equipment which ranges using the picture photoed especially.

[0002]

[Description of the Prior Art]

The distance measuring equipment which measures the height of a subject, etc. using the photoed picture is shown in JP,H11-173840,A (patent documents 1). This finds the distance to the Measurement Division subject on a picture, the height of the Measurement Division subject, etc. by an operation based on the physical relationship which is a photographing device of a couple, and the known of *****, using the photographing device which photos ***** and the Measurement Division subject simultaneously one pair.

[0003]

[Patent documents 1]

JP,H11-173840,A

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

In this case, from the photographing device and ***** of a couple being put on position relations, while the whole device surely becomes large-sized, it will become complicated. Exact

ranging will become impossible when the above-mentioned physical relationship shifts.

[0005]

This invention is made in view of such a point, and the place made into the purpose is to provide the distance measuring equipment which can perform ranging using the photoed picture that it is simple and correctly.

[0006]

[Means for Solving the Problem]

A photographing device in which a deer is carried out and this invention generates a digital image by photography, and a laser ranging means which measures distance to a photographic subject photoed by a photographing device, An image display means which displays image data, and a directing means which directs for two arbitrary points of a displayed picture, It has the feature to have a calculating means which calculates distance for the two above-mentioned points based on said distance information, focal distance information of a taking lens, and picture element density information on an image sensor in a photographing device, A laser ranging means which measures distance up to two points which saw from a photographing device which generates a digital image by photography, and a photographing device in a photographic subject photoed by a photographing device, and left only a predetermined angle, respectively, It has other features to have an image display means which displays image data, a directing means which directs for two arbitrary points of a displayed picture, and a calculating means which calculates directed distance for two points based on picture element density information on an image sensor in said distance information, an angle, and a photographing device.

[0007]

At this time, it is preferred to have a recording device which records information required for a distance operation between two by a calculating means with image data.

[0008]

A photographing device or an image display means may be provided with a display function of a scale or a grid based on a result calculated by a calculating means.

[0009]

An image display means should be provided with a display function which displays a point that range measurement was made by a laser ranging means in a picture.

[0010]

Even if a photographing device and a laser ranging means are dedicated in a single vessel body at least, A distance measurement section which a camera part is constituted from a distance measurement section formed as a different body while making a laser ranging means into a subject with a camera part for which a photographing device is made into a subject, and can be freely detached and attached to a camera part may be provided with an interface for data communications between camera parts.

[0011]

As for an image display means, it is also preferred to have had a comparison display function which displays two or more image data simultaneously by the same contraction scale based on information on distance for two points calculated by a calculating means.

[0012]

When measuring distance of two points by a laser ranging means, one of them is good to consider it as one center in a field angle photoed.

[0013]

When measuring distance of two points by a laser ranging means, the two points are good also as a thing provided with an angle detecting means which detects an angle interval of two points seen from a photographing device while making them variable by change of the floodlighting direction of a laser ranging means.

[0014]

And as for a recording device, it is preferred that it is what records on external storage which can be detached and attached freely.

[0015]

It may have a communication function which sends out image data, distance information required

for an operation of distance for two points, etc. to an image display means and a calculating means which were formed as a different body.

[0016]

[Embodiment of the Invention]

If this invention is explained in full detail based on an example of an embodiment below, what is shown in drawing 1, The laser ranging means 2 was incorporated in the camera body 1 which generates a digital image, and the light projecting/receiving part 20 of the laser beam in the laser ranging means 2 is arranged at the side of the taking lens 10 located in the front face of the camera body 1. This laser ranging means 2 is computing the distance to the photographic subject of the photographing area in the camera body 1 which exists at the center mostly based on time after floodlighting a laser beam until it receives the catoptric light from a photographic subject.

[0017]

The above-mentioned camera body 1 is provided with the write part 11 which performs the reading and writing to the external storage 3 which comprised nonvolatile memory, and the picture display part 12 which consists of a liquid crystal display arranged on the back side. Furthermore, the camera body 1 is the thing provided with the calculating means 14 which performs the directing means 17 and distance operation other than the image processing portion 16 which processes the data obtained from the image sensors 13, such as CCD, and generates a digital image, and the control section 15 which controls operation of this camera body 10.

[0018]

Record to the above-mentioned external storage 3 of a picture with which the above-mentioned control section 15 was generated by the motion control for photography, and the image processing portion 16 here, The display to the described image indicator 12 of the picture currently recorded on the external storage 3 is managed, and also the above-mentioned laser ranging means 2 is operated at the time of photography, It performs adding distance information to a photographic subject, focal distance information of the taking lens 10, picture element density information on an image sensor, etc. which were acquired from the laser ranging means 2 to the image data written in the external storage 3. Although an original standard may be sufficient as the recording format at this time, it is preferred to have followed the Exif standard for digital still cameras.

[0019]

The above-mentioned directing means 17 is for directing two arbitrary points of a picture, where the picture currently written in the external storage 3 is displayed on the picture display part 12, and as this directing means 17, What can specify by moving the cursor displayed into the picture to arbitrary positions by the cursor key with which the camera body 1 is provided, or can direct two points of a picture now with a pen etc. by using picture display part 12 itself as a touch panel or a tablet can be used.

[0020]

And said calculating means 14 is what finds a actual distance for two points of the picture directed by the directing means 17 by an operation, A actual distance for the two above-mentioned points is found by the distance information between two on the picture instructed to be the focal distance information of the taking lens 10 contained in image data, and the distance information acquired by the laser ranging means 2. Namely, for two points to measure, if the above-mentioned subject is put into middle of the screen and photoed when it is distance $D=A1+A2$ between the both ends P1 and P2 also in a subject, as distance shows drawing 2, From the distance information b to the subject measured by the laser ranging means 2 being acquired. It asks for $a=bx/f(b-f)$ from the relation between the focal distance f of the taking lens 10, a photographic subject, and an image $(1/a) + (1/b) = 1/f$, The distance $(c1+c2)$ between two on the picture based on the picture element density (picture element pitch) information peculiar to the image sensor 13 etc. which are furthermore used for the camera body 1 specified is used, Two distance $D=A1+A2=(bxc1)/a+(bxc2)/a$ between P1 and P2 is calculated, and this result of an operation is displayed on the picture display part 12.

[0021]

A photograph is taken by putting the photographic subject in which two points to measure with

the camera body 1 set to photographing mode exist into middle of the screen. Subsequently, if call the image data which set the camera body 1 to distance compute mode, and was recorded on the external storage 3 by the above-mentioned photography, it is made to display on the picture display part 12 and two points of a picture are directed using the directing means 17. The distance for two points calculates as mentioned above, and it is displayed on the picture display part 12. Of course, the picture which can be called in the above-mentioned distance compute mode may not be what was photoed immediately before, and two points which want to know distance can be changed, without retaking a photograph, if it is on the photographic subject which measured distance by the laser ranging means 2.

[0022]

At this time, as shown in drawing 4, the grid G and the scale S according to distance for two points searched for by an operation may be made to be displayed on the picture display part 12. The estimate of the distance between points other than two specified point can be grasped at a glance. While translucent-izing other pictures in the picture displayed on the picture display part 12 and enabling it to display them on it in piles as shown in drawing 5, If the distance for two points as which each picture was specified is displayed by the same contraction scale using said result of an operation, the distance for two points of the photographic subjects 9 and 9 in a different picture can be compared easily.

[0023]

The distance information acquired by the laser ranging means 2 in the thing of the example of a graphic display is the distance from the camera body 1 to a photographic subject. Since the taking lens 10 to a photographic subject is not the distance b, it has amended here the distance information acquired by the laser ranging means 2 in the distance between the laser ranging means 2 and the principal point of the taking lens 10, and the amount of deliveries of the taking lens at the time of photography. Of course, the laser ranging means 2 may be established so that it may come to the position with always same the taking lens 10 and the laser ranging means 2. When the place beyond a predetermined distance has a photographic subject from the camera body 1, while treating as b the distance acquired by the laser ranging means 2, it may be made to calculate as $a=f$.

[0024]

Although what established the calculating means 14 which calculates distance, and the directing means 17 was shown in the camera body 1 here, it is difficult to perform directions by the directing means 17 of two points to measure in sufficient accuracy from the size of the picture display part 12 provided in the camera body 1 being small. As shown in drawing 3, considering this point, the directing means 17 and the calculating means 14, In the camera body 1, while making it constitute as a thing of a different body and being able to use a personal computer conveniently as the directing means 17 or the calculating means 14 in this case, the screen of a personal computer can be used as the picture display part 12.

[0025]

Image data is incorporated into the personal computer which is the calculating means 14 via the external storage 3. Based on the distance information, the focal distance information, and the picture element density information which are included in image data, it displays in quest of the distance for two points specified by the directing means 17 of a mouse etc. by the above-mentioned operation on the display (picture display part 12) of a personal computer. Also in this case, of course, the grid and the display of a scale which were shown in drawing 4, and the display by the same contraction scale of a multiple image may be performed.

[0026]

Delivery of the image data to the calculating means 14 constituted as a different body, Deal with the camera body 1 equipped with the external storage 3 by communication via the above-mentioned external storage 3 as an external storage of a personal computer, or, The recording medium which a personal computer has may be performed by making it dealt with as external storage in the camera body 1.

[0027]

Other examples are shown in drawing 6. While this constitutes the laser ranging means 2 as a

thing of a different body in the camera body 1. When the camera body 1 is equipped with the laser ranging means 2, While operating the laser ranging means 2 according to the demand from the camera body 1 side and making the measuring operation of distance perform between the camera body 1 and the laser ranging means 2. The communication interface (not shown) which can receive the distance information as a measurement result by the camera body 1 side is prepared for both sides. As it becomes one center in the field angle photoed with the camera body 1 that distance is measured by the laser ranging means 2, wearing to the camera body 1 of the laser ranging means 2 is made to be made. Also in this case, the calculating means 14 and the directing means 17 may consist of different bodies further. In what used the camera body 1 and the laser ranging means 2 as the different body in this way, The external storage 3 is formed in the laser ranging means 2 side, distance information is added to the image data (focal distance information and picture element density information are included) obtained from the camera body 1 by the laser ranging means 2 side, and it may be made to write in the external storage 3.

[0028]

An example of other embodiments is shown in drawing 7. As the laser ranging means 2 with which the camera body 1 is equipped, this uses what can range the 2-way which is provided with the two light projecting/receiving parts 20 and 20, and makes the predetermined angle alpha. In this case, while being able to measure the distance L1 to 2 point p1 and p2 with which the laser beam was irradiated, and L2, respectively, Since the above-mentioned angle alpha is known, as shown in drawing 8, the two intervals L3 between p1 and p2 can also be searched for [above-mentioned] by an operation ($L3=(L1^2+L2^2-2L1, L2, \text{ and } \cos\alpha)^{1/2}$), It can above-mentioned [when the photographic subject has not used the camera body 1 for right and leans] ask for two the distance L3 between p1 and p2 and the inclination beta by an operation.

[0029]

By therefore, the thing for which it is recorded where the above-mentioned two points on two distance information up to [above-mentioned] two points, the above-mentioned angles alpha and picture element density information, and pictures are on the image data recorded on the external storage 3. When [on the photographic subject which called this picture to the image display means 1, and was specified by the directing means 17 / arbitrary] calculating the two distance D between P1 and P2, The amendment according to the above-mentioned inclination beta of a photographic subject can be added, and the directed distance D for two arbitrary points can be correctly calculated, even if it inclines and there is beta. It can be performed whether the distance up to two points of a photographic subject top throat was measured by the laser ranging means 2 by checking from the photoed picture in which position laser spot light is by photoing the state where the laser spot light which the laser ranging means 2 floodlighted is irradiated by the photographic subject.

[0030]

2 point p1 and p2 which measure distance by the laser ranging means 2 at this time, As it is made to come to an equiangular place from the center so that it may become a 10-degree position (angle of alpha= 20 degrees) from the center of the photographing field angle of the camera body 1 at right and left or is shown in drawing 9, It is desirable at the point that it becomes easy to calculate to consider it as one center in the field angle by which distance is measured by the laser ranging means 2 and which has one of p1 and p2 points photoed two points (detection of whether to lean especially) of the above-mentioned angle beta. If it is the latter, the distance L3 when not leaning can be calculated by L2 and $\tan\alpha$.

[0031]

Even if 2 point p1 and p2 by which distance is measured by a laser ranging means consider it as variable by change of the floodlighting direction of the laser ranging means 2, it is got blocked and may make the angle alpha variable. In this case, the angle detecting means which detects the angle alpha of two points seen from the photographing device is also established. Since the two above-mentioned points can be changed according to the situation of a photographic subject, or the physical relationship of a photographic subject and the camera body 1, exact measurement can be performed irrespective of a situation.

[0032]

A change of the above-mentioned angle alpha in this case can be made by enabling it to rotate the two light projecting/receiving parts 20 and 20, respectively focusing on the point that the optic axis of the two light projecting/receiving parts 20 and 20 crosses, for example, The angle alpha should just detect the angle alpha which two lines (optic axis) which tie the two light projecting/receiving parts 20 and 20 and axes of rotation make by the angle detecting means which used the potentiometer etc.

[0033]

The composition shown in drawing 3 – drawing 6 is applicable also in what performs ranging of two points by the laser ranging means 2. As the laser ranging means 2, as are shown in drawing 10, and shown in drawing 11 besides the thing provided with the two laser light sources 21 and 21, what combined one laser light source and the mirror 22 which changes the direction of the laser beam outputted from this laser light source can be used. 23 in a figure is a condenser. The photographic subject which is in the place which the laser light source of low light volume also left if it is incidentally the former can be irradiated with laser spot light, and if it is the latter, since one may be sufficient as the number of the laser light sources 21, it will become advantageous in respect of a miniaturization. The light volume fall by the mirror 22 can be made small by changing the direction of radiation by driving the mirror 22 as the mirror 22 using a total reflection mirror.

[0034]

[Effect of the Invention]

The photographing device which generates a digital image by photography in this invention as mentioned above, The laser ranging means which measures the distance to the photographic subject photoed by a photographing device, The image display means which displays image data, and the directing means which directs for two arbitrary points of the displayed picture, Since it has the calculating means which calculates the distance for the two above-mentioned points based on said distance information, the focal distance information of a taking lens, and the picture element density information on the image sensor in a photographing device, the distance for two arbitrary points of a picture can be found simple.

[0035]

The laser ranging means which measures the distance up to two points which saw from the photographing device which generates a digital image by photography, and the photographing device in the photographic subject photoed by a photographing device, and left only the predetermined angle, respectively, The image display means which displays image data, and the directing means which directs for two arbitrary points of the displayed picture, In a thing provided with the calculating means which calculates the directed distance for two points based on the picture element density information on the image sensor in said distance information, an angle, and a photographing device, Also when it points to two points which exist in the leaning field which has not carried out a right opposite to a photographing device, the distance for the two points can be found correctly and simple.

[0036]

If it has the recording device which records information required for the distance operation between two by a calculating means with image data at this time, this picture can be called, two arbitrary points can be specified, the distance for these two points can be made to be found, and when required, required distance information can be acquired.

[0037]

If it has the display function of a scale or a grid based on the result which the photographing device or the image display means calculated by the calculating means, the size of the outline of a photographic subject can be known easily.

[0038]

If the image display means should be provided with the display function which displays the point that range measurement was made by the laser ranging means in a picture, For example, if it is made to be reflected in the picture which the laser spot light of the laser ranging means photoed, the arbitrary specification significant part of two points specified by a setting means can be known easily.

[0039]

Photography and the handling at the time of laser ranging of a photographing device and a laser ranging means become being what is dedicated in the single vessel body easy at least.

[0040]

While making a laser ranging means with a subject the camera part which makes a photographing device a subject, a camera part comprises a distance measurement section formed as a different body. The distance measurement section which can be freely detached and attached to a camera part may be provided with the interface for data communications between camera parts, and it becomes possible of it to equip with a distance measurement section, only when required in this case, or to share one distance measurement section by two or more camera parts.

[0041]

As for an image display means, it is also preferred to have had the comparison display function which displays two or more image data simultaneously by the same contraction scale based on the information on the distance for two points calculated by the calculating means. Comparison of the length (size) of the photographic subject within several pictures from which object distance differs becomes easy.

[0042]

When measuring the distance of two points by a laser ranging means, if one of them is made into one center in the field angle photoed, it can simplify a required operation and can process it at high speed.

[0043]

When measuring the distance of two points by a laser ranging means, the two points are good also as a thing provided with the angle detecting means which detects the angle interval of two points seen from the photographing device while making them variable by change of the floodlighting direction of a laser ranging means. Also when the physical relationship of a photographic subject and an imaging means has restrictions and two on a photographic subject cannot be irradiated with laser, in order to make this, a picture including effective distance information can be acquired.

[0044]

And handling [image data / after photography] of a recording device becomes being what records on the external storage which can be detached and attached freely easy.

[0045]

It may have a communication function which sends out image data, distance information required for the operation of distance for two points, etc. to the image display means and calculating means which were formed as a different body, and use of a more nearly high-speed calculating means becomes easy at this time.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] An example of an embodiment of the invention is shown, (a) is a perspective view and (b) is a block diagram.

[Drawing 2] It is an explanatory view of operation same as the above.

[Drawing 3] It is a block diagram of other examples.

[Drawing 4] (a) and (b) are the explanatory views showing the example of the display to a picture display part.

[Drawing 5] It is an explanatory view showing other examples of the display to a picture display part.

[Drawing 6] It is a block diagram of other examples.

[Drawing 7] It is a perspective view of an example of other embodiments.

[Drawing 8] It is an explanatory view of operation same as the above.

[Drawing 9] It is an explanatory view of other examples same as the above of operation.

[Drawing 10] It is a schematic diagram of a laser ranging means same as the above.

[Drawing 11] (a) and (b) are the schematic diagrams of the other examples of a laser ranging means same as the above.

[Description of Notations]

1 Camera body

- 2 Laser ranging means
- 3 External storage
- 10 Taking lens
- 12 Picture display part
- 13 Image sensor
- 14 Calculating means
- 17 Directing means

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

- 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2. **** shows the word which can not be translated.
- 3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] An example of an embodiment of the invention is shown, (a) is a perspective view and (b) is a block diagram.

[Drawing 2] It is an explanatory view of operation same as the above.

[Drawing 3] It is a block diagram of other examples.

[Drawing 4] (a) and (b) are the explanatory views showing the example of the display to a picture display part.

[Drawing 5] It is an explanatory view showing other examples of the display to a picture display part.

[Drawing 6] It is a block diagram of other examples.

[Drawing 7] It is a perspective view of an example of other embodiments.

[Drawing 8] It is an explanatory view of operation same as the above.

[Drawing 9] It is an explanatory view of other examples same as the above of operation.

[Drawing 10] It is a schematic diagram of a laser ranging means same as the above.

[Drawing 11] (a) and (b) are the schematic diagrams of the other examples of a laser ranging means same as the above.

[Description of Notations]

- 1 Camera body
- 2 Laser ranging means
- 3 External storage
- 10 Taking lens
- 12 Picture display part
- 13 Image sensor
- 14 Calculating means
- 17 Directing means

[Translation done.]

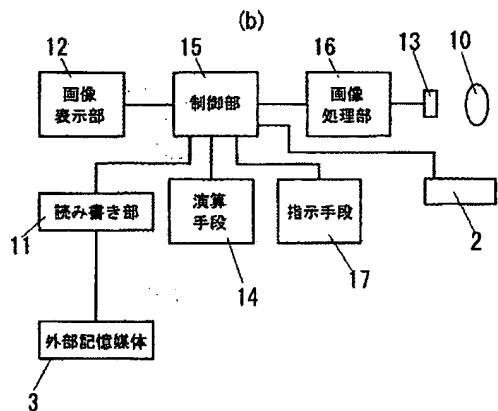
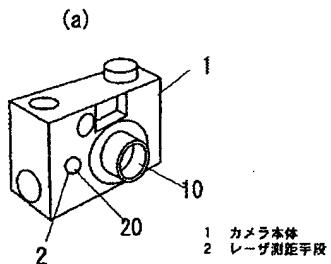
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

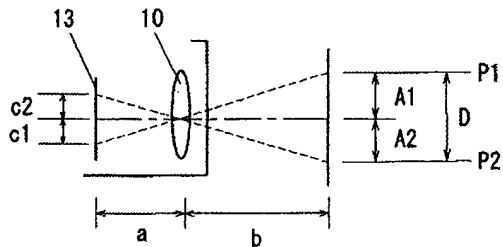
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

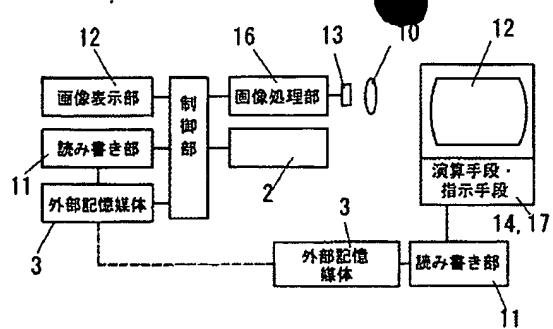
[Drawing 1]



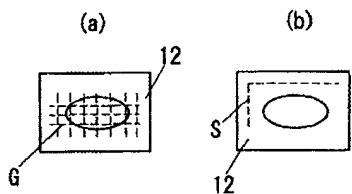
[Drawing 2]



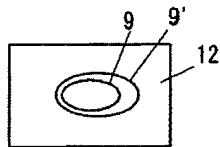
[Drawing 3]



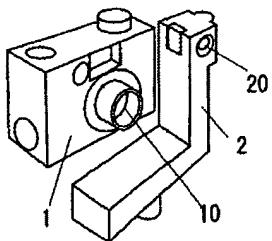
[Drawing 4]



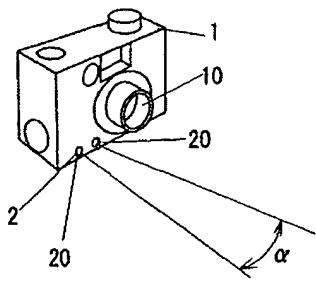
[Drawing 5]



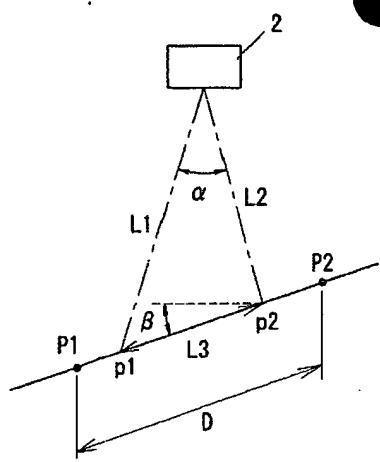
[Drawing 6]



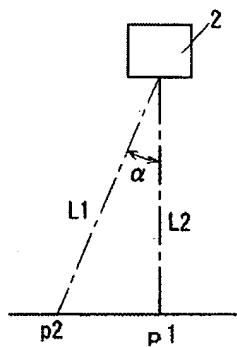
[Drawing 7]



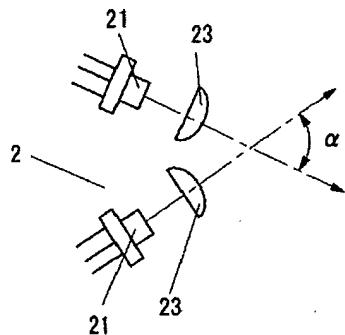
[Drawing 8]



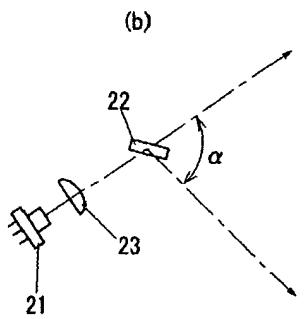
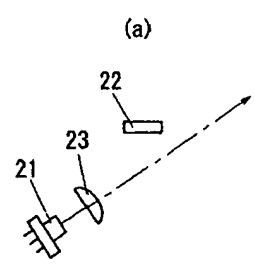
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-205222

(P2004-205222A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int. Cl. 7

G01B 11/00

G02B 7/40

G03B 17/18

F I

G01B 11/00

G03B 17/18

G02B 7/11

テーマコード(参考)

2FO65

2HO51

2H102

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2002-371059 (P2002-371059)

(22) 出願日

平成14年12月20日 (2002.12.20)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清

(74) 代理人 100085604

弁理士 森 厚夫

(72) 発明者 本田 達也

大阪府門真市大字門真1048番地松下電

工株式会社内

(72) 発明者 前田 裕史

大阪府門真市大字門真1048番地松下電

工株式会社内

最終頁に続く

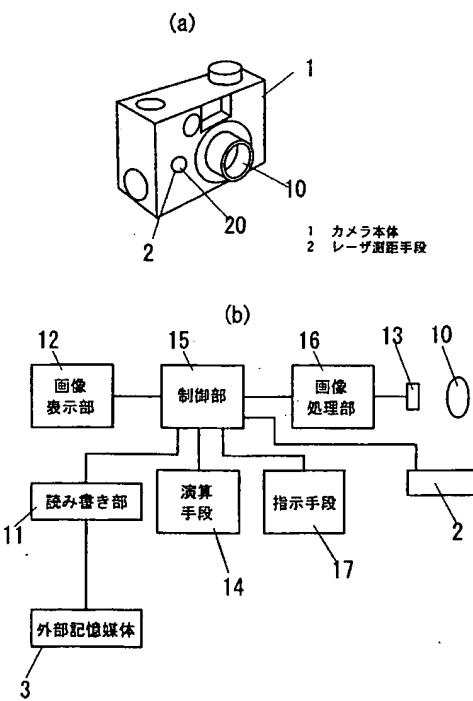
(54) 【発明の名称】測距装置

(57) 【要約】

【課題】撮影した画像を利用しての測距を簡便に且つ正確に行う。

【解決手段】撮影にてデジタル画像を生成する撮影手段2と、撮影手段で撮影する被写体までの距離を測定するレーザ測距手段3と、画像データを表示する画像表示手段12と、表示された画像中の任意の2点間を指示する指示手段17と、上記2点間の距離を前記距離情報と撮影レンズ10の焦点距離情報及び撮影手段1における像素子13の画素密度情報に基づいて演算する演算手段とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮影にてデジタル画像を生成する撮影手段と、撮影手段で撮影する被写体までの距離を測定するレーザ測距手段と、画像データを表示する画像表示手段と、表示された画像中の任意の2点間を指示する指示手段と、上記2点間の距離を前記距離情報と撮影レンズの焦点距離情報及び撮影手段における像素子の画素密度情報に基づいて演算する演算手段とを備えていることを特徴とする測距装置。

【請求項 2】

撮影にてデジタル画像を生成する撮影手段と、撮影手段で撮影する被写体における撮影手段から見て所定の角度だけ離れた2点までの距離を夫々測定するレーザ測距手段と、画像データを表示する画像表示手段と、表示された画像中の任意の2点間を指示する指示手段と、指示された2点間の距離を前記距離情報と角度及び撮影手段における像素子の画素密度情報に基づいて演算する演算手段とを備えていることを特徴とする測距装置。 10

【請求項 3】

画像データとともに演算手段による2点間の距離演算に必要な情報を記録する記録手段を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の測距装置。

【請求項 4】

撮影手段もしくは画像表示手段は、演算手段で演算された結果に基づくスケールもしくはグリッドの表示機能を備えていることを特徴とする請求項1～3のいずれかの項に記載の測距装置。 20

【請求項 5】

画像表示手段は、画像中におけるレーザ測距手段で距離測定がなされた点を表示する表示機能を備えていることを特徴とする請求項1～4のいずれかの項に記載の測距装置。

【請求項 6】

少なくとも撮影手段とレーザ測距手段とが单一の器体内に納められていることを特徴とする請求項1～5のいずれかの項に記載の測距装置。

【請求項 7】

撮影手段を主体とするカメラ部と、レーザ測距手段を主体とするとともにカメラ部とは別体として形成された測距部とで構成され、カメラ部に対して着脱自在となっている測距部は、カメラ部との間のデータ通信用インターフェースを備えていることを特徴とする請求項1～5のいずれかの項に記載の測距装置。 30

【請求項 8】

画像表示手段は、演算手段で演算された2点間の距離の情報を基に複数の画像データを同じ縮尺で同時に表示する比較表示機能を備えていることを特徴とする請求項1～7のいずれかの項に記載の測距装置。

【請求項 9】

レーザ測距手段で距離が測定される2点のうちの1点は撮影される画角内の中央1点であることを特徴とする請求項2記載の測距装置。

【請求項 10】

レーザ測距手段で距離が測定される2点はレーザ測距手段の投光方向の変更で可変となっているとともに、撮影手段から見た2点の角度間隔を検出する角度検出手段を備えていることを特徴とする請求項2記載の測距装置。 40

【請求項 11】

記録手段は、着脱自在な外部記憶媒体に記録を行うものであることを特徴とする請求項1～10のいずれかの項に記載の測距装置。

【請求項 12】

画像データ及び指示した2点間距離の演算に必要な距離情報等を別体として形成された画像表示手段及び演算手段に対して送出する通信機能を備えていることを特徴とする請求項1～11のいずれかの項に記載の測距装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は測距装置、殊に撮影した画像を利用して測距を行う測距装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

撮影した画像を利用して対象物の高さなどを測定する測距装置が特開平11-173840号公報（特許文献1）に示されている。これは校正尺と計測対象物とを同時に撮影する撮影手段を一对用いて、一对の撮影手段と校正尺の既知である位置関係に基づいて画像上の計測対象物までの距離や計測対象物の高さなどを演算により求めるものである。

10

【0003】

【特許文献1】

特開平11-173840号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

この場合、一对の撮影手段と校正尺とを所定の位置関係に置かなくてはならないことから、どうしても装置全体が大型になるとともに複雑になってしまう。また、上記位置関係がずれたりした場合、正確な測距ができなくなってしまう。

【0005】

本発明はこのような点に鑑みなされたものであって、その目的とするところは撮影した画像を利用しての測距を簡便に且つ正確に行うことができる測距装置を提供するにある。

20

【0006】

【課題を解決するための手段】

しかして本発明は、撮影にてデジタル画像を生成する撮影手段と、撮影手段で撮影する被写体までの距離を測定するレーザ測距手段と、画像データを表示する画像表示手段と、表示された画像中の任意の2点間を指示する指示手段と、上記2点間の距離を前記距離情報と撮影レンズの焦点距離情報及び撮影手段における撮像素子の画素密度情報に基づいて演算する演算手段とを備えていることに特徴を有しており、撮影にてデジタル画像を生成する撮影手段と、撮影手段で撮影する被写体における撮影手段から見て所定の角度だけ離れた2点までの距離を夫々測定するレーザ測距手段と、画像データを表示する画像表示手段と、表示された画像中の任意の2点間を指示する指示手段と、指示された2点間の距離を前記距離情報と角度及び撮影手段における撮像素子の画素密度情報に基づいて演算する演算手段とを備えていることに他の特徴を有している。

30

【0007】

この時、画像データとともに演算手段による2点間の距離演算に必要な情報を記録する記録手段を備えていることが好ましい。

【0008】

また、撮影手段もしくは画像表示手段は、演算手段で演算された結果に基づくスケールもしくはグリッドの表示機能を備えていてもよい。

40

【0009】

画像表示手段が画像中におけるレーザ測距手段で距離測定がなされた点を表示する表示機能を備えたものとしていてもよい。

【0010】

また、少なくとも撮影手段とレーザ測距手段とが单一の器体内に納められているものであっても、撮影手段を主体とするカメラ部と、レーザ測距手段を主体とするとともにカメラ部とは別体として形成された測距部とで構成され、カメラ部に対して着脱自在となっている測距部は、カメラ部との間のデータ通信用インターフェースを備えているものであってもよい。

【0011】

画像表示手段は、演算手段で演算された2点間の距離の情報を基に複数の画像データを同

50

じ縮尺で同時に表示する比較表示機能を備えたものとするのも好ましい。

【0012】

レーザ測距手段で2点の距離を測定する場合、そのうちの1点は撮影される画角内の中央1点とするといい。

【0013】

また、レーザ測距手段で2点の距離を測定する場合、その2点はレーザ測距手段の投光方向の変更で可変とするとともに、撮影手段から見た2点の角度間隔を検出する角度検出手段を備えたものとしてもよい。

【0014】

そして記録手段は、着脱自在な外部記憶媒体に記録を行うものであることが好ましい。

【0015】

画像データ及び2点間距離の演算に必要な距離情報等を別体として形成された画像表示手段及び演算手段に対して送出する通信機能を備えたものであってもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下本発明を実施の形態の一例に基づいて詳述すると、図1に示すものは、デジタル画像を生成するカメラ本体1内にレーザ測距手段2を組み込んだもので、カメラ本体1の前面に位置する撮影レンズ10の脇にレーザ測距手段2におけるレーザ光の投受光部20が配置されている。このレーザ測距手段2は、カメラ本体1における撮影範囲のほぼ中心にある被写体までの距離を、レーザ光を投光してから被写体からの反射光を受光するまでの時間に基づいて算出するものとなっている。

【0017】

また上記カメラ本体1は不揮発性メモリで構成された外部記憶媒体3に対する読み書きを行う読み書き部11と、背面側に配された液晶ディスプレーからなる画像表示部12とを備えている。さらにカメラ本体1は、CCD等の撮像素子13から得られるデータを処理してデジタル画像を生成する画像処理部16と、このカメラ本体10の動作を制御する制御部15のほかに、指示手段17と、距離演算を行う演算手段14とを備えたものとなっている。

【0018】

ここで上記制御部15は、撮影のための動作制御や、画像処理部16で生成された画像の上記外部記憶媒体3への記録や、外部記憶媒体3に記録されている画像の上記画像表示部12への表示といったことを司るほか、撮影時に上記レーザ測距手段2を作動させることと、レーザ測距手段2から得られた被写体までの距離情報と撮影レンズ10の焦点距離情報並びに撮像素子の画素密度情報などを外部記憶媒体3に書き込む画像データに附加することを行う。この時の記録フォーマットは独自規格でもよいが、デジタルスチルカメラ用のExif規格に則ったものとするのが好ましい。

【0019】

上記指示手段17は、外部記憶媒体3に書き込まれている画像を画像表示部12に表示させた状態で画像中の任意の2点を指示するためのものであり、この指示手段17としては、画像中に表示されたカーソルをカメラ本体1が備えるカーソルキーで任意の位置に移動させて指定を行ったり、画像表示部12そのものをタッチパネルやタブレットとして画像中の2点をペン等で指示することができるようになっているものを用いることができる。

【0020】

そして前記演算手段14は、指示手段17によって指示された画像中の2点間の実際の距離を演算によって求めるもので、画像データ中に含まれている撮影レンズ10の焦点距離情報とレーザ測距手段2で得られた距離情報と指示された画像上の2点間の距離情報とによって上記2点間の実際の距離を求める。すなわち、測定したい2点間距離が図2に示すように対象物におけるたとえば両端P1, P2間の距離 $D = A_1 + A_2$ である場合、上記対象物を画面中央に入れて撮影すれば、レーザ測距手段2で測定された対象物までの距離情報bが得られることから、撮影レンズ10の焦点距離fと被写体と像の関係 $((1/a) + 1) = b/f$ が得られる。

10

20

30

40

50

$a + (1/b) = 1/f$ り $a = b \times f / (b - f)$ を求め、さらにカメラ本体 1 に使用されている撮像素子 13 固有の画素密度（画素ピッチ）情報などに基づく画像上の指定された 2 点間の距離 $(c_1 + c_2)$ を用いて、2 点 P_1, P_2 間の距離 $D = A_1 + A_2 = ((b \times c_1) / a) + (b \times c_2) / a$ を演算し、この演算結果を画像表示部 12 に表示する。

【0021】

撮影モードにセットしたカメラ本体 1 によって測定したい 2 点が存在している被写体を画面中央に入れて撮影を行い、次いでカメラ本体 1 を距離演算モードにセットして上記撮影によって外部記憶媒体 3 に記録された画像データを呼び出して画像表示部 12 に表示させ、指示手段 17 を用いて画像中の 2 点を指示すれば、上述のように 2 点間の距離が演算されて画像表示部 12 に表示されるものである。上記の距離演算モードにおいて呼び出すことができる画像は直前に撮影したものでなくてもよいのはもちろんであり、また距離を知りたい 2 点は、レーザ測距手段 2 で距離を測定した被写体上であれば、撮影しなおすことなく変更することができる。

10

【0022】

この時、図 4 に示すように、演算により求めた 2 点間の距離に応じたグリッド G やスケール S が画像表示部 12 に表示されるようにしておいてもよい。指定した 2 点以外の点間の距離の概算を一見して把握することができるものとなる。また、図 5 に示すように画像表示部 12 に表示した画像に他の画像を半透明化して重ねて表示することができるようになるとともに、各画像の指定された 2 点間の距離が前記演算結果を利用して同一の縮尺で表示されるようにしておくと、異なる画像中の被写体 9, 9' の 2 点間の距離の比較を容易に行うことができるものとなる。

20

【0023】

なお、図示例のものにおいては、レーザ測距手段 2 で得られる距離情報はカメラ本体 1 から被写体までの距離であって、撮影レンズ 10 から被写体まで距離 b ではないことから、ここではレーザ測距手段 2 と撮影レンズ 10 の主点との間の距離及び撮影時の撮影レンズの繰り出し量でレーザ測距手段 2 で得られた距離情報を補正している。撮影レンズ 10 とレーザ測距手段 2 とが常に同じ位置にくるようにレーザ測距手段 2 を設けてもよいのはもちろんであり、またカメラ本体 1 から所定の距離以上のところに被写体がある場合、レーザ測距手段 2 で得られる距離を b として扱うとともに、 $a = f$ として演算を行うようにしてもよい。

30

【0024】

ここではカメラ本体 1 に距離の演算を行う演算手段 14 や指示手段 17 を設けたものを示したが、カメラ本体 1 に設けられている画像表示部 12 のサイズは小さいことから、測定したい 2 点の指示手段 17 による指示を十分な精度で行うことは困難である。この点を考えれば、図 3 に示すように、指示手段 17 や演算手段 14 は、カメラ本体 1 とは別体のものとして構成するようにしてもよく、この場合、指示手段 17 や演算手段 14 としてパーソナルコンピュータを好適に用いることとともに、パーソナルコンピュータの画面を画像表示部 12 として使用することができる。

40

【0025】

外部記憶媒体 3 を介して画像データを演算手段 14 であるパーソナルコンピュータに取り込んで、画像データに含まれている距離情報と焦点距離情報及び画素密度情報を基に、パーソナルコンピュータのディスプレー（画像表示部 12）上でマウスなどの指示手段 17 で指定した 2 点間の距離を前述の演算により求めて表示するのである。この場合においても、図 4 に示したグリッドやスケールの表示や、複数画像の同一縮尺での表示を行ってもよいのはもちろんである。

【0026】

別体として構成された演算手段 14 に対する画像データの受け渡しは、上記の外部記憶媒体 3 を介したものとするほか、通信によって外部記憶媒体 3 が装着されたカメラ本体 1 をパーソナルコンピュータの外部記憶装置として取り扱うようにしたり、パーソナルコンピ

50

ュータが持つ記録媒体をカメラ本体1における外部記憶媒体として取り扱われるようになりすることもよい。

【0027】

図6に他例を示す。これはレーザ測距手段2をカメラ本体1とは別体のものとして構成するとともに、カメラ本体1にレーザ測距手段2を装着した時、カメラ本体1とレーザ測距手段2との間にカメラ本体1側からの要求に応じてレーザ測距手段2を作動させて距離の測定動作を行わせるとともに測定結果としての距離情報をカメラ本体1側で受け取ることができる通信インターフェース(図示せず)を双方に設けたものである。なお、レーザ測距手段2で距離が測定されるのはカメラ本体1で撮影される画角内の中央1点となるように、レーザ測距手段2のカメラ本体1への装着がなされている。この場合においても、演算手段14や指示手段17を更に別体で構成してもよい。また、カメラ本体1とレーザ測距手段2とをこのように別体としたものにおいては、外部記憶媒体3をレーザ測距手段2側に設けて、カメラ本体1から得た画像データ(焦点距離情報や画素密度情報を含む)にレーザ測距手段2側で距離情報を付加して外部記憶媒体3に書き込むようにしたものであってもよい。

10

【0028】

図7に他の実施の形態の一例を示す。これはカメラ本体1に装着されるレーザ測距手段2として、2つの投受光部20, 20を備えて所定の角度 α をなす2方向の測距を行うことができるものを用いている。この場合、レーザ光が照射された2点p1, p2までの距離L1, L2を夫々測定することができるとともに、上記角度 α が既知であることから、図8に示すように上記2点p1, p2間の間隔L3も演算($L3 = (L1^2 + L2^2 - 2L1 \cdot L2 \cdot \cos \alpha)^{1/2}$)で求めることができ、更には被写体がカメラ本体1と正対していないなくて傾いている場合の上記2点p1, p2間の距離L3や傾き β も演算で求めることができる。

20

【0029】

従って、外部記憶媒体3に記録する画像データに、上記2点までの2つの距離情報と上記角度 α と画素密度情報と画像上の上記2点がどこであるかを記録しておくことで、この画像を画像表示手段1に呼び出して指示手段17で指定した被写体上の任意の2点P1, P2間の距離Dの演算を行う時、被写体の上記傾き β に応じた補正を加えることができるものであり、指示された任意の2点間の距離Dを傾き β があっても正確に演算することができる。レーザ測距手段2で被写体上のどの2点までの距離を測定したのかは、レーザ測距手段2が投光したレーザスポット光が被写体に照射されている状態を撮影することで、レーザスポット光がどの位置にあるかを撮影した画像から確認することで行うことができる。

30

【0030】

この時のレーザ測距手段2で距離を測定する2点p1, p2は、カメラ本体1の撮影画角の中心からたとえば左右に10°の位置(角度 $\alpha = 20°$)となるように中心から等角度のところにくるようにしたり、図9に示すように、レーザ測距手段2で距離が測定される2点p1, p2のうちの1点を撮影される画角内の中央1点とするのが上記角度 β の演算(特に傾いているか否かの検出)が容易となる点で好ましい。また、後者であれば、傾いていない場合の距離L3は $L2 \cdot \tan \alpha$ で演算することができる。

40

【0031】

レーザ測距手段で距離が測定される2点p1, p2は、レーザ測距手段2の投光方向の変更で可変としておいても、つまり、角度 α を可変としておいてもよい。この場合、撮影手段から見た2点の角度 α を検出する角度検出手段も設けておく。被写体の状況や被写体とカメラ本体1との位置関係に応じて上記2点を変更することができるために、状況にかかわらず正確な測定を行うことができるものとなる。

【0032】

この場合の上記角度 α の変更は、たとえば2つの投受光部20, 20の光軸が交わる点を中心に2つの投受光部20, 20を夫々回動させることができるようにするこで行うこ

50

とができ、角度 α はポテンショメータなどを用いた角度検出手段によって、2つの投受光部 20, 20 と回転軸とを結ぶ2つの線（光軸）がなす角度 α を検出すればよい。

【0033】

なお、図3～図6に示した構成は、レーザ測距手段2で2点の測距を行うものにおいても適用することができる。また、レーザ測距手段2としては、図10に示すように、2つのレーザ光源21, 21を備えたもののほか、図11に示すように、一つのレーザ光源と、このレーザ光源から出力されるレーザ光の方向を変更するミラー22とを組み合わせたものを用いることができる。図中23は集光レンズである。ちなみに前者であれば、低光量のレーザ光源でも離れたところにある被写体にレーザスポット光を照射することができ、後者であれば、レーザ光源21の数が一つでよいために小型化の点で有利となる。また、ミラー22として全反射ミラーを使用してミラー22を駆動することで照射方向を変更することにより、ミラー22による光量低下を小さくすることができる。

10

【0034】

【発明の効果】

以上のように本発明においては、撮影にてデジタル画像を生成する撮影手段と、撮影手段で撮影する被写体までの距離を測定するレーザ測距手段と、画像データを表示する画像表示手段と、表示された画像中の任意の2点間を指示する指示手段と、上記2点間の距離を前記距離情報と撮影レンズの焦点距離情報及び撮影手段における像素子の画素密度情報に基づいて演算する演算手段とを備えているために、画像中の任意の2点間の距離を簡便に求めることができる。

20

【0035】

また、撮影にてデジタル画像を生成する撮影手段と、撮影手段で撮影する被写体における撮影手段から見て所定の角度だけ離れた2点までの距離を夫々測定するレーザ測距手段と、画像データを表示する画像表示手段と、表示された画像中の任意の2点間を指示する指示手段と、指示された2点間の距離を前記距離情報と角度及び撮影手段における像素子の画素密度情報に基づいて演算する演算手段とを備えているものにおいては、撮影手段と正対していない傾いた面に存在している2点を指示した場合にも、その2点間の距離を正確に且つ簡便に求めることができる。

20

【0036】

この時、画像データとともに演算手段による2点間の距離演算に必要な情報を記録する記録手段を備えていると、この画像を呼び出して任意の2点を指定し、この2点間の距離を求めさせることができるものであり、必要な時に必要な距離情報を得ることができる。

30

【0037】

また、撮影手段もしくは画像表示手段が演算手段で演算された結果に基づくスケールもしくはグリッドの表示機能を備えていると、被写体の概略の寸法を容易に知ることができる。

【0038】

画像表示手段が画像中におけるレーザ測距手段で距離測定がなされた点を表示する表示機能を備えたものとしておけば、たとえばレーザ測距手段のレーザスポット光が撮影した画像内に写るようにしておけば、指定手段で指定する任意の2点の指定有効部分を容易に知ることができる。

40

【0039】

また、少なくとも撮影手段とレーザ測距手段とが单一の器体内に納められているものであると、撮影及びレーザ測距時の取り扱いが容易となる。

【0040】

また、撮影手段を主体とするカメラ部と、レーザ測距手段を主体とするとともにカメラ部とは別体として形成された測距部とで構成され、カメラ部に対して着脱自在となっている測距部は、カメラ部との間のデータ通信用インターフェースを備えているものであってもよく、この場合は必要な時のみ測距部を装着したり、複数のカメラ部で一つの測距部を共用するといったことが可能となる。

50

【0041】

画像表示手段は、演算手段で演算された2点間の距離の情報を基に複数の画像データを同じ縮尺で同時に表示する比較表示機能を備えたものとするのも好ましい。撮影距離が異なる複数の画像内の被写体の長さ（大きさ）の比較が容易となる。

【0042】

レーザ測距手段で2点の距離を測定する場合、そのうちの1点は撮影される画角内の中央1点としておくと、必要な演算を簡略化することができて高速に処理することができる。

【0043】

また、レーザ測距手段で2点の距離を測定する場合、その2点はレーザ測距手段の投光方向の変更で可変とするとともに、撮影手段から見た2点の角度間隔を検出する角度検出手段を備えたものとしてもよい。被写体と撮像手段との位置関係に制約があって、被写体上の2点にレーザを照射することができない時にもこれができるようになるために、有効な距離情報を含む画像を得ることができる。

10

【0044】

そして記録手段は、着脱自在な外部記憶媒体に記録を行うものであると、撮影後の画像データの取り扱いが容易となる。

【0045】

画像データ及び2点間距離の演算に必要な距離情報等を別体として形成された画像表示手段及び演算手段に対して送出する通信機能を備えたものであってもよく、この時にはより高速な演算手段の使用が容易となる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例を示すもので、(a)は斜視図、(b)はブロック図である。

【図2】同上の動作説明図である。

【図3】他例のブロック図である。

【図4】(a)(b)は画像表示部への表示の例を示す説明図である。

【図5】画像表示部への表示の他の例を示す説明図である。

【図6】更に他例のブロック図である。

【図7】他の実施の形態の一例の斜視図である。

【図8】同上の動作説明図である。

30

【図9】同上の他例の動作説明図である。

【図10】同上のレーザ測距手段の概略図である。

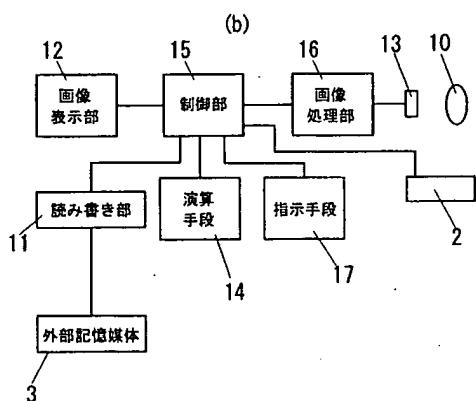
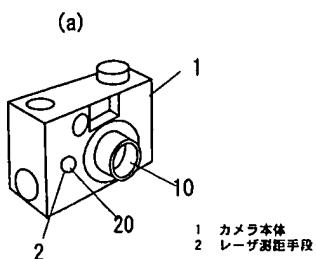
【図11】(a)(b)は同上のレーザ測距手段の他例の概略図である。

【符号の説明】

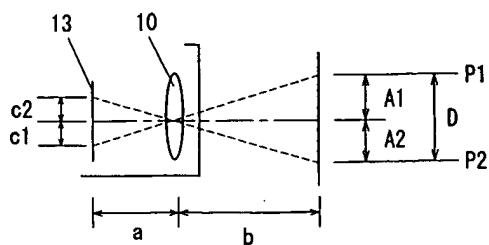
- 1 カメラ本体
- 2 レーザ測距手段
- 3 外部記憶媒体
- 1 0 撮影レンズ
- 1 2 画像表示部
- 1 3 撮像素子
- 1 4 演算手段
- 1 7 指示手段

40

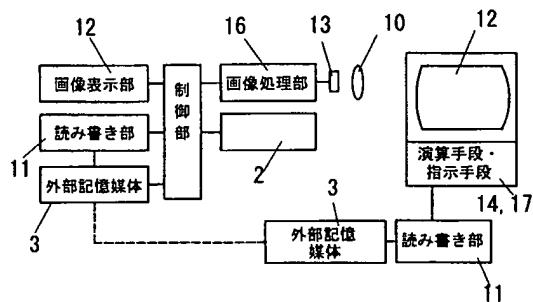
【図 1】



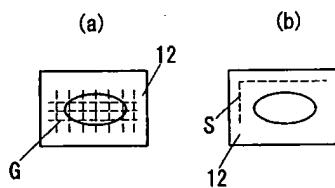
【図 2】



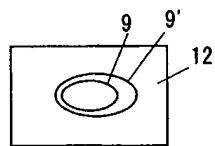
【図 3】



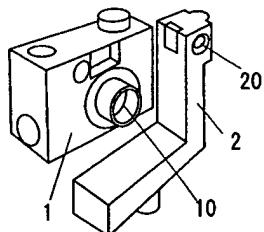
【図 4】



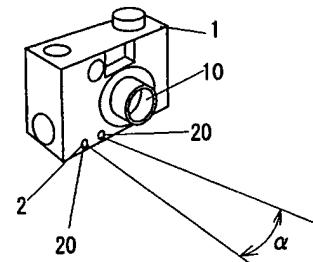
【図 5】



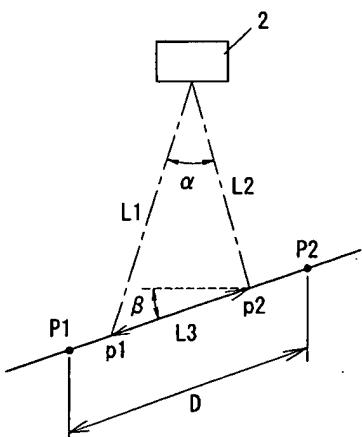
【図 6】



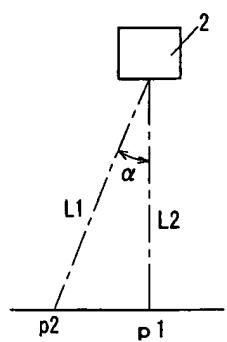
【図 7】



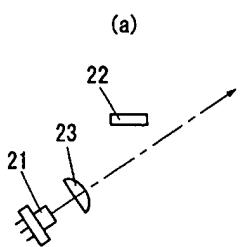
【図 8】



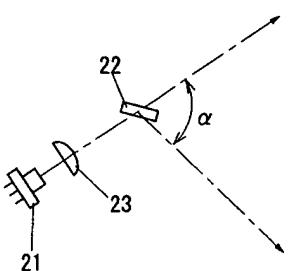
【図 9】



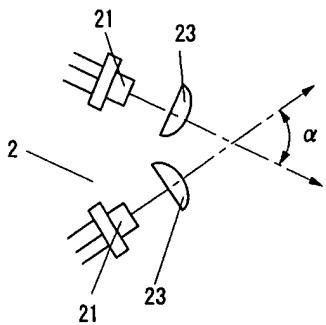
【図 11】



(b)



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 岸田 貴司
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
(72)発明者 吉村 一成
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
(72)発明者 大木 一史
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
(72)発明者 濱口 秀司
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

F ターム(参考) 2F065 AA06 AA07 AA19 AA20 AA21 BB05 DD02 EE05 EE11 FF04
FF11 FF26 FF65 GG04 JJ03 JJ26 QQ24 QQ25 QQ26 QQ27
QQ28 SS13
2H051 BB27 EB20
2H102 AA31